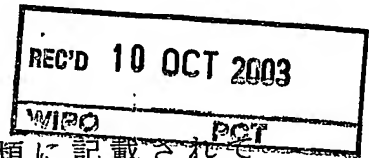


PCT/JP03/10526  
0/525248  
20.08.03  
22 FEB 2005

Rec'd PCT/PTO

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年   8 月 2 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 2 4 0 8 4 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [J P 2 0 0 2 - 2 4 0 8 4 1]

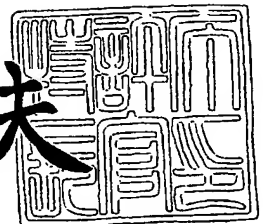
出      願      人      浜 松 ホ ト ニ ク ス 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年   9 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号      出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 7 8 4 2 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2002-0296  
【提出日】 平成14年 8月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 A61B 6/00  
G01T 1/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 平井 忠明

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 富田 康弘

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 金原 正典

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 中田 道篤

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 白柳 雄二

## 【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1126 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 松井 信二郎

## 【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100088155

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線検出器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 キャップ状のプロープカバー内に放射線検出素子が収容された放射線検出プローブを備える放射線検出器であって、前記プロープカバー内には、前記放射線検出素子の前面側へ向けて放射線を導くコリメータと、前記放射線検出素子の後面側でポイント光を発光する半導体発光素子とが配設されており、前記放射線検出素子には前記ポイント光を透過させる光透過窓が設けられ、前記プロープカバーの先端部には前記ポイント光を投射する光投射窓が設けられていることを特徴とする放射線検出器。

【請求項 2】 前記プロープカバー内には、前記半導体発光素子を収容する遮光カバーが配設されており、この遮光カバーには、前記放射線検出素子の光透過窓を貫通して前記プロープカバーの先端部の光投射窓に臨む投光ガイドが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線検出器。

【請求項 3】 前記光透過窓および光投射窓が前記コリメータの中心軸上に開口されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の放射線検出器。

【請求項 4】 前記放射線検出素子が複数に分割されて前記光透過窓の周囲に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 の何れかに記載の放射線検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線検出プローブを備えた放射線検出器に関し、詳しくは、被測定部位を離れた位置から明確に特定しつつ放射線量を高精度に検出できる放射線検出器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

放射線を検出する放射線検出器として、ハンディタイプのプロープを備えた医

療用の放射線検出器が米国特許US 006236880B1において公知となっている。この放射線検出器は、プローブの先端部にプローブチップが着脱自在に装着されたものであり、プローブチップには放射線の検出ユニットが内蔵されている。この放射線検出器では、検出ユニットが測定する放射線量の変更に応じ、あるいは検出ユニットの故障や寿命に応じ、検出ユニットをプローブチップごと簡単に交換することができる。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述した放射線検出器を含め、放射線検出プローブを有する従来一般の放射線検出器は、プローブの先端部を被測定部位に接触させるか、あるいは被測定部位に極力接近させて放射線を検出するように構成されている。このため、プローブの先端部が被測定部位から離れると、放射線を検出している被測定部位を特定することが難しくなり、結局、被測定部位からの放射線を正確に検出できないという問題がある。

#### 【0004】

そこで、本発明は、被測定部位を離れた位置から明確に特定しつつ被測定部位からの放射線量を高精度に検出することができる放射線検出器を提供することを課題とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る放射線検出器は、キャップ状のプローブカバー内に放射線検出素子が収容された放射線検出プローブを備える放射線検出器であって、プローブカバー内には、放射線検出素子の前面側へ向けて放射線を導くコリメータと、放射線検出素子の後面側でポインタ光を発光する半導体発光素子とが配設されており、放射線検出素子にはポインタ光を透過させる光透過窓が設けられ、プローブカバーの先端部にはポインタ光を投射する光投射窓が設けられていることを特徴とする。

#### 【0006】

本発明に係る放射線検出器では、放射線検出プローブの先端を非接触で被測定

部位に向けると、半導体発光素子の発光によるポインタ光が放射線検出素子の光透過窓を透過してプローブカバーの先端部の光投射窓から被測定部位に投射され、このポインタ光により被測定部位が明点として明確に特定される。そして、ポインタ光により明確に特定された被測定部位からの放射線がプローブカバーの先端からコリメータに導かれて効率的に放射線検出素子へ入射し、その放射線量が放射線検出素子により電気信号として高精度に検出される。

#### 【0007】

本発明の放射線検出器においては、半導体発光素子を収容する遮光カバーをプローブカバー内に配設し、この遮光カバーに、放射線検出素子の光透過窓を貫通してプローブカバーの先端部の光投射窓に臨む投光ガイドを設けることができる。この場合、半導体発光素子からのポインタ光が遮光カバーの投光ガイドに案内されて確実に被測定部位に投射される。

#### 【0008】

ここで、放射線検出素子の光透過窓およびプローブカバーの光投射窓がコリメータの中心軸上に開口されていると、半導体発光素子からのポインタ光の光軸がコリメータの中心軸と一致し、ポインタ光により指示された被測定部位からの放射線が正確に放射線検出素子に入射するため、被測定部位からの放射線をより正確に検出することができる。

#### 【0009】

また、放射線検出素子は、複数の分割されて光透過窓の周囲に配置される構造とすることができる。この場合、放射線検出素子に光透過窓を開口させる難しい加工が不要となるので好ましい。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明に係る放射線検出器の実施の形態を説明する。参照する図面において、図1は本発明の一実施形態に係る放射線検出器の外観を示す斜視図、図2は図1に示した放射線検出器の縦断面図、図3は図2に示した放射線検出プローブの組立状態の拡大断面図、図4は図3に示した放射線検出プローブの構成部品を放射線検出プローブの先端部側から見た状態で示す分解斜視図

である。

#### 【0011】

本発明の一実施形態に係る放射線検出器は、図1に示すように、手で握られて操作される本体1の先端部に放射線検出プローブ2が突設されたハンディなコードレスタイプのサージカルプローブとして構成されており、例えば、放射性薬剤を用いた乳癌の転移巣検出などに使用される。

#### 【0012】

放射線検出器は、中空に形成された本体1（図2参照）の内部に、図示しない信号処理回路、駆動回路、電子音発生器、電源回路、バッテリー等が収容され、本体1の先端部付近の周面には、液晶表示パネル1Aおよびスイッチ1Bが配設されている。そして、この放射線検出器は、放射線検出プローブ2から出力される放射線の検出信号を信号処理回路で処理し、この信号処理回路で処理された放射線のデータ信号を駆動回路に出力することで、放射線量のデータを液晶表示パネル1Aに表示し、また、放射線量に応じた電子音を発生するように構成されている。

#### 【0013】

ここで、放射線検出プローブ2は、図3および図4に示すように、キャップ状のプローブカバー3内にコリメータ4、放射線検出素子5、遮光カバー6、半導体発光素子7などを収容して構成されており、放射線検出素子5および遮光カバー6は筒状のケーシング8内に収容されている。

#### 【0014】

プローブカバー3は、筒状に形成されたカバー本体3Aと、このカバー本体3Aの先端部の内周に形成された環状突起3Bの内周に嵌合して接着剤などにより気密に固定される入射板3Cとによりキャップ状に形成されている。

#### 【0015】

カバー本体3Aは、例えばステンレス鋼やアルミニウム等の金属材料、あるいは導電性のある樹脂材料で構成されている。このカバー本体3Aの基端部の内周には、本体1側に設けられたレセプタクル9のオネジ部9Aにねじ込まれるメネジ部3Dが形成されている。

## 【0016】

一方、入射板 3 C は、可視光および赤外光を遮蔽し、放射線を透過させる材料として、アルミニウムやアモルファスカーボン等により構成されている。この入射板 3 C の中心部には、後述するポインタ光を投射するための光投射窓 3 E がコリメータ 4 の中心軸上に開口して形成されている。

## 【0017】

コリメータ 4 は、放射線検出素子 5 の検出面である前面側へ向けて放射線を効率的に導くための部品であり、放射線を遮蔽可能な鉛 (Pb) やタングステン (W)、あるいはこれらをゴムコーティングしたもので構成される。このコリメータ 4 は、カバー本体 3 A の内周およびケーシング 8 の外周に嵌合するキャップ状に形成されており、その先端部には、入射板 3 C および放射線検出素子 5 に対面する小径の放射線導入窓 4 A が開口されている。このようなコリメータ 4 は、カバー本体 3 A の先端部の環状突起 3 B に当接して位置決めされ、この状態でカバー本体 3 A 内に嵌合固定されている。

## 【0018】

放射線検出素子 5 は、放射線フォトンのエネルギーに応じた波高値を持つ電圧パルスが発生する半導体素子である。この放射線検出素子 5 は、ケーシング 8 内に収容可能な大きさの円板状に形成されており、その前面および後面には、検出信号を出力するためのリード線 5 A, 5 B が接続されている。このリード線 5 A, 5 B は、本体 1 内の図示しない信号処理回路に接続されている。

## 【0019】

ここで、放射線検出素子 5 の中心部には、コリメータ 4 の中心軸上に開口する光透過窓 5 C が形成されている。この光透過窓 5 C は、後述するポインタ光を透過させるためのものであり、一実施形態においては、後述する遮光カバー 6 に突設された投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が貫通可能な大きさに形成されている。

## 【0020】

遮光カバー 6 は、半導体発光素子 7 を嵌合して保持するキャップ状に形成されており、放射線検出素子 5 の直後方に配置されている。この遮光カバー 6 には、



放射線検出素子 5 の光透過窓 5 C を貫通してプローブカバー 3 の先端部の光投射窓 3 E に臨む投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が一体に突設されている。このような遮光カバー 6 は、放射線検出素子 5 と共に筒状のケーシング 8 内に収容されて保持されている。

#### 【0021】

半導体発光素子 7 は、レーザダイオードや発光ダイオード等の発光部 7 A から指向性のあるポインタ光を発光するものであり、リード線 7 B, 7 C を介して本体 1 内の図示しない電源回路に接続されている。発光部 7 A は、放射線検出素子 5 の後面側においてコリメータ 4 の中心軸上に配置されており、遮光カバー 6 の投光ガイドパイプ 6 A に対面している。

#### 【0022】

ケーシング 8 は、放射線検出素子 5 および遮光カバー 6 を収容して保持した状態でコリメータ 4 の内周に嵌合固定されている。このケーシング 8 は、例えばジュラコン等の樹脂材料や導電性のある金属材料により構成されている。

#### 【0023】

以上のように構成された一実施形態の放射線検出器は、例えば、放射性薬剤を用いた乳癌の転移巣検出などに使用される。この使用例において、放射線検出プローブ 2 の先端を非接触で患者の被測定部位に向けると、半導体発光素子 7 の発光部 7 A の発光による指向性のあるポインタ光が遮光カバー 6 の投光ガイドパイプ 6 A に案内されてプローブカバー 3 の先端部の光投射窓 3 E から患者の被測定部位に投射される。そして、この指向性のあるポインタ光により患者の被測定部位が明点として明確に特定される。

#### 【0024】

同時に、ポインタ光により明確に特定された患者の被測定部位からの放射線がプローブカバー 3 の先端の入射板 3 C からコリメータ 4 の放射線導入窓 4 A に導かれて効率的に放射線検出素子 5 へ入射し、その放射線量が放射線検出素子 5 により高精度に検出される。

#### 【0025】

なお、放射線検出素子 5 により検出された放射線の検出信号は、本体 1 内の図

示しない信号処理回路によりデータ信号として処理され、このデータ信号に基づく放射線量のデータが液晶表示パネル 1 A に表示される。また、放射線量のデータに応じた電子音が発生される。

#### 【0026】

一実施形態の放射線検出器においては、発光部 7 A からの指向性のあるポインタ光が遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A によりプローブカバー 3 の光投射窓 3 E に案内されるため、光投射窓 3 E から被測定部位に向けてポインタ光を確実に投射することができ、被測定部位を明確に特定することができる。

#### 【0027】

また、放射線検出素子 5 の光透過窓 5 C およびプローブカバー 3 の光投射窓 3 E がコリメータ 4 の中心軸上に開口されており、遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A に案内されるポインタ光の光軸がコリメータ 4 の中心軸線と一致しているため、ポインタ光により特定された被測定部位からの放射線が正確に放射線検出素子 5 に入射され、その結果、被測定部位からの放射線を正確に検出することができる。

#### 【0028】

ここで、一実施形態の放射線検出器を構成する放射線検出素子 5 は、図 5 ～ 図 11 に示すように、複数の分割されて光透過窓の周囲に配置される構造に変更することができる。この場合、放射線検出素子に光透過窓を開口させる難しい加工が不要となるので好ましい。

#### 【0029】

図 5 に示す放射線検出素子 10 は、概略正方形の 4 枚の素子片 10 A に分割構成されたものであり、各素子片 10 A の一角には斜めの切欠部 10 B が形成されている。これらの素子片 10 A は、各切欠部 10 B が相互に向き合う状態で配置されており、各切欠部 10 B に囲まれた光透過窓 10 C を形成している。

#### 【0030】

このように光透過窓 10 C の周囲に配置された各素子片 10 A は、検出面である前面同士および後面同士がジャンパ線 10 D により相互に並列に接続され、1

つの素子片 10 A の前面にはリード線 5 A が接続され、他の 1 つの素子片 10 A の後面にはリード線 5 B が接続されている。そして、この放射線検出素子 10 はケーシング 8 内に収容され、その光透過窓 10 C に遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が挿通される。

#### 【0031】

図 6 に示す放射線検出素子 11 は、直角二等辺三角形の 4 枚の素子片 11 A に分割構成されたものである。各素子片 11 A は、その斜辺 11 B を相互に向き合わせた状態で縦横に配置されており、各斜辺 11 B で囲まれた光透過窓 11 C に遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が挿通される。

#### 【0032】

なお、図示を省略するが、各素子片 11 A には図 5 に示したジャンパ線 10 D およびリード線 5 A、5 B と同様のジャンパ線およびリード線が接続されている。図 7 ～図 11 に示す放射線検出素子 12 ～16 についても図示しないジャンパ線およびリード線が同様に接続されている。

#### 【0033】

図 7 に示す放射線検出素子 12 は、正方形の 4 枚の素子片 12 A に分割構成されたものである。各素子片 12 A は、その一角部 12 B が相互に向き合う状態で配置されており、各一角部 12 B に囲まれた光透過窓 12 C に遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が挿通される。

#### 【0034】

図 8 に示す放射線検出素子 13 は、長方形の 2 枚の素子片 13 A に分割構成されたものである。各素子片 13 A は、その長辺 13 B が相互に向き合う状態で配置されており、各長辺 13 B の間に形成された光透過窓 13 C に遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が挿通される。

#### 【0035】

図 9 に示す放射線検出素子 14 は、菱形の 3 枚の素子片 14 A に分割構成されたものである。各素子片 14 A は、その鈍角をなす一角部 14 B が相互に向き合う状態で配置されており、各一角部 14 B に囲まれた光透過窓 14 C に遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A が挿通される。

## 【0036】

図10に示す放射線検出素子15は、正三角形の6枚の素子片15Aに分割構成されたものである。各素子片15Aは、その一角部15Bが相互に向き合う状態で配置されており、各一角部15Bに囲まれた光透過窓15Cに遮光カバー6の投光ガイドとしての中空パイプ部6Aが挿通される。

## 【0037】

図11に示す放射線検出素子16は、扇形の3枚の素子片16Aに分割構成されたものである。各素子片16Aは、その小円弧部16Bが相互に向き合う状態で配置されており、各小円弧部16Bに囲まれた光透過窓16Cに遮光カバー6の投光ガイドとしての中空パイプ部6Aが挿通される。

## 【0038】

本発明に係る放射線検出器は、前述した一実施形態に限定されるものではない。例えば、一実施形態における放射線検出素子5は、放射線の照射によって発光するシンチレータと、光電変換器とを組み合わせたものに置き換えることができる。この場合、シンチレータおよび光電変換器は、光透過窓の周囲に複数配置される構造とするのが好ましい。なお、シンチレータは $\text{CdWO}_4$ などの希土類酸化物で構成され、光電変換器は、例えばフォトダイオードにTFT (Thin Film Transistor) が積層されたもので構成される。

## 【0039】

また、一実施形態のプロブカバー3は、筒状のカバー本体3Aと、その先端の開口を塞ぐ入射板3Cとの2部材で構成されているが、1部材でキャップ状に一体に形成されていてもよい。この場合、プロブカバーの先端面部分は放射線が透過し易いように薄肉に形成し、先端面部分の中心には光投射窓3Eと同様の光投射窓を開口する。なお、このようなプロブカバーの材料としては、放射線を透過させる材料、例えばステンレス鋼やアルミニウム等の金属材料、あるいは導電性のある樹脂材料を使用するのが好ましい。

## 【0040】

さらに、放射線検出プロブ2の直径と長さの比率は、図示の例に限らず、適宜変更することができる。また、放射線検出プロブ2の先端部の形状は、平面

状に限らず、球面状の丸みを帯びたものとすることができる。

#### 【0041】

一実施形態の放射線検出器は、医療用のサージカルプローブとして構成されているが、使用目的はこれに限定されるものではなく、例えば原子力発電所や放射線設備を有する研究所等において放射線漏れを検出するなどの用途に広く使用することができる。

#### 【0042】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る放射線検出器では、放射線検出プローブの先端を非接触で被測定部位に向けると、半導体発光素子の発光によるポインタ光が放射線検出素子の光透過窓を透過してプローブカバーの先端部の光投射窓から被測定部位に投射されるため、被測定部位をポインタ光により明点として明確に特定することができる。また、ポインタ光により明確に特定された被測定部位からの放射線がコリメータに導かれて効率的に放射線検出素子へ入射するため、被測定部位からの放射線量を高精度に検出することができる。すなわち、本発明によれば、被測定部位を離れた位置から明確に特定しつつ被測定部位からの放射線量を高精度に検出することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の一実施形態に係る放射線検出器の外観を示す斜視図である。

#### 【図2】

図1に示した放射線検出器の縦断面図である。

#### 【図3】

図2に示した放射線検出プローブの組立状態の拡大断面図である。

#### 【図4】

図3に示した放射線検出プローブの構成部品を放射線検出プローブの先端部側から見た状態で示す分解斜視図である。

#### 【図5】

図4に示した放射線検出素子の第1変形例を示す斜視図である。

## 【図 6】

図 4 に示した放射線検出素子の第 2 変形例を示す斜視図である。

## 【図 7】

図 4 に示した放射線検出素子の第 3 変形例を示す斜視図である。

## 【図 8】

図 4 に示した放射線検出素子の第 4 変形例を示す斜視図である。

## 【図 9】

図 4 に示した放射線検出素子の第 5 変形例を示す斜視図である。

## 【図 10】

図 4 に示した放射線検出素子の第 6 変形例を示す斜視図である。

## 【図 11】

図 4 に示した放射線検出素子の第 7 変形例を示す斜視図である。

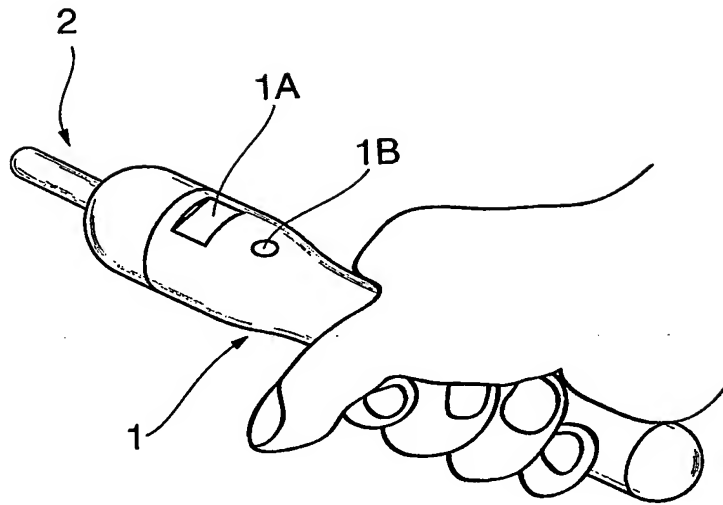
## 【符号の説明】

1…本体、2…放射線検出プローブ、3…プローブカバー、3A…カバー本体、3B…環状突起、3C…入射板、3D…メネジ部、3E…光投射窓、4…コリメータ、4A…放射線導入窓、5…放射線検出素子、5A, 5B…リード線、5C…光透過窓、6…遮光カバー、6A…投光ガイドとしての中空パイプ部、7…半導体発光素子、7A…発光部、7B, 7C…リード線、8…ケーシング、9…レセプタクル、9A…オネジ部、10～16…放射線検出素子。

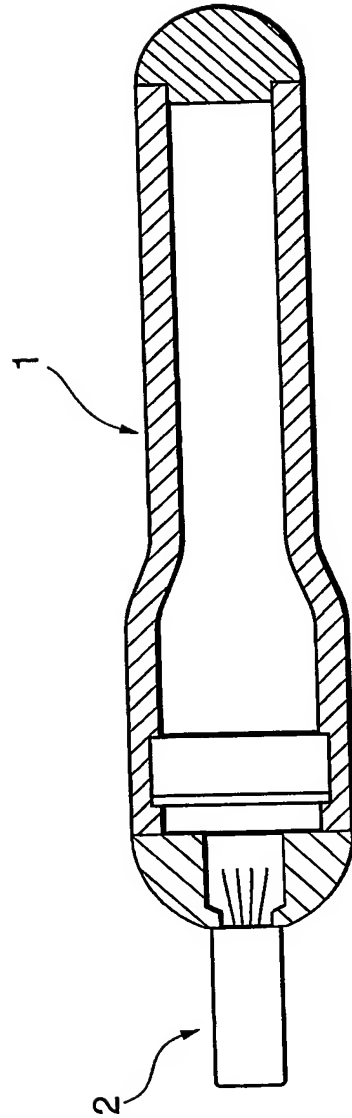
【書類名】

図面

【図 1】

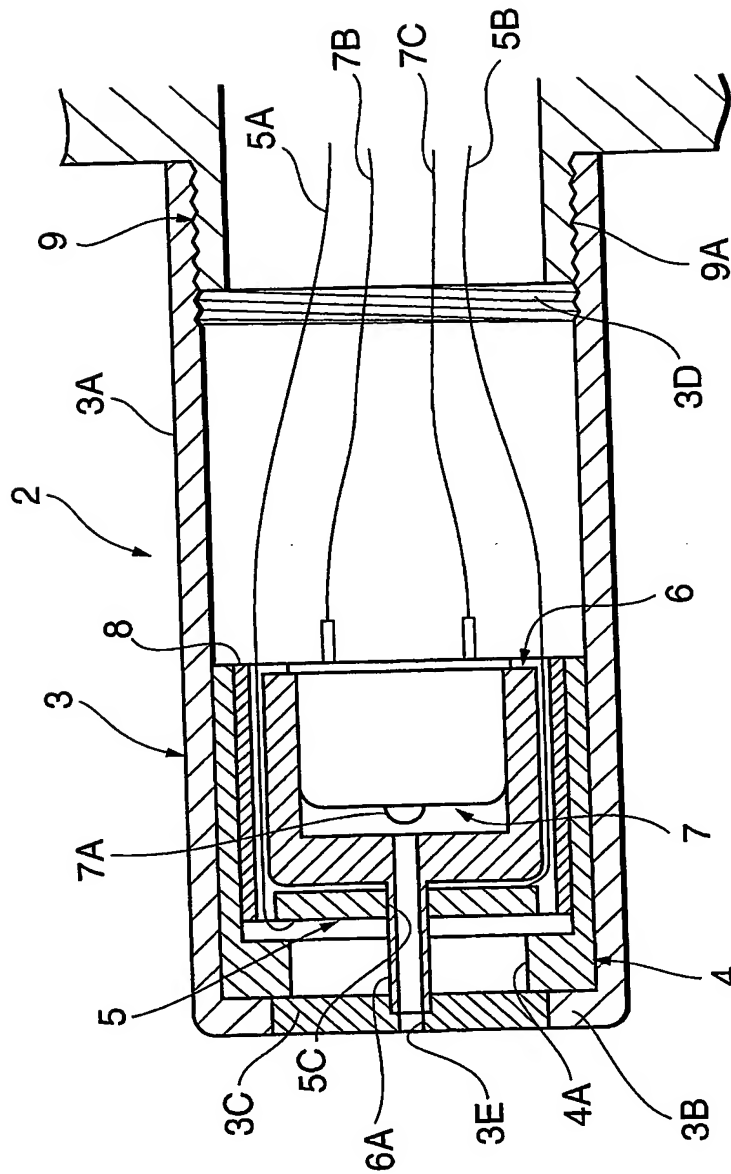


【図 2】

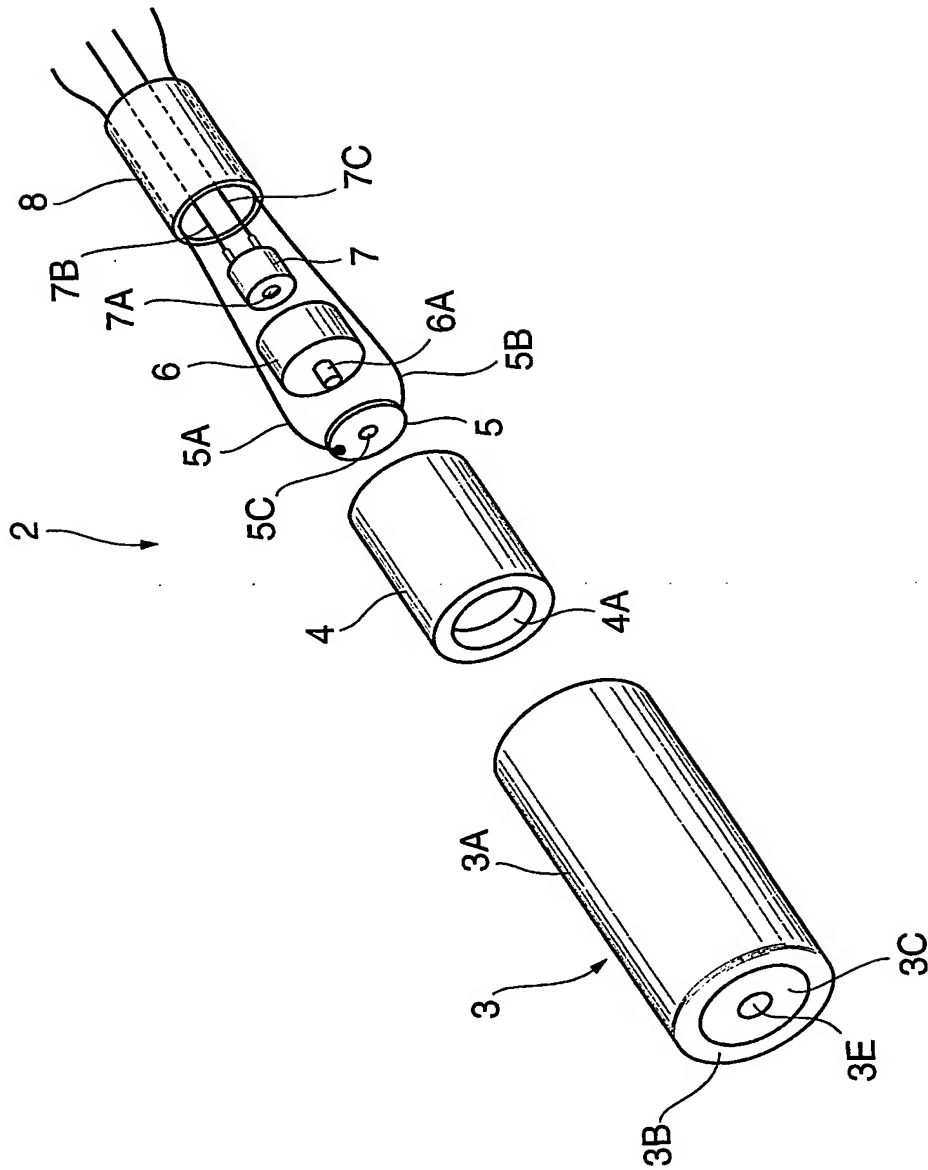




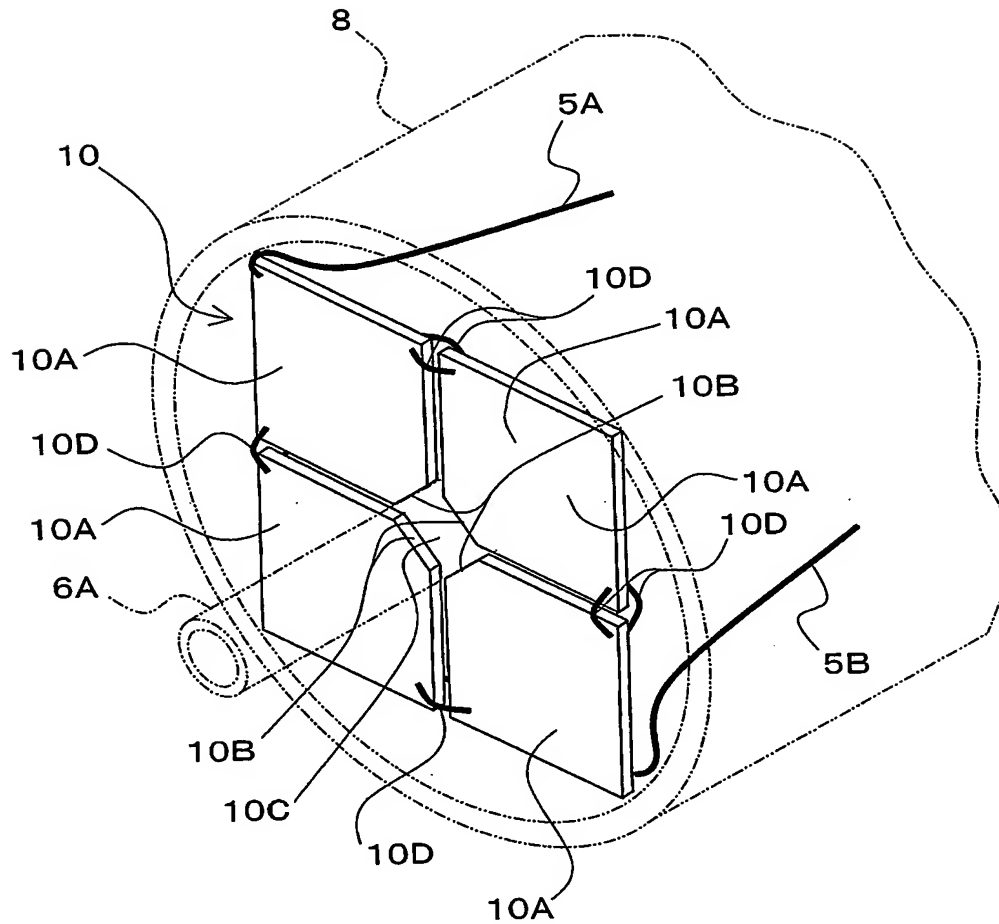
【図 3】



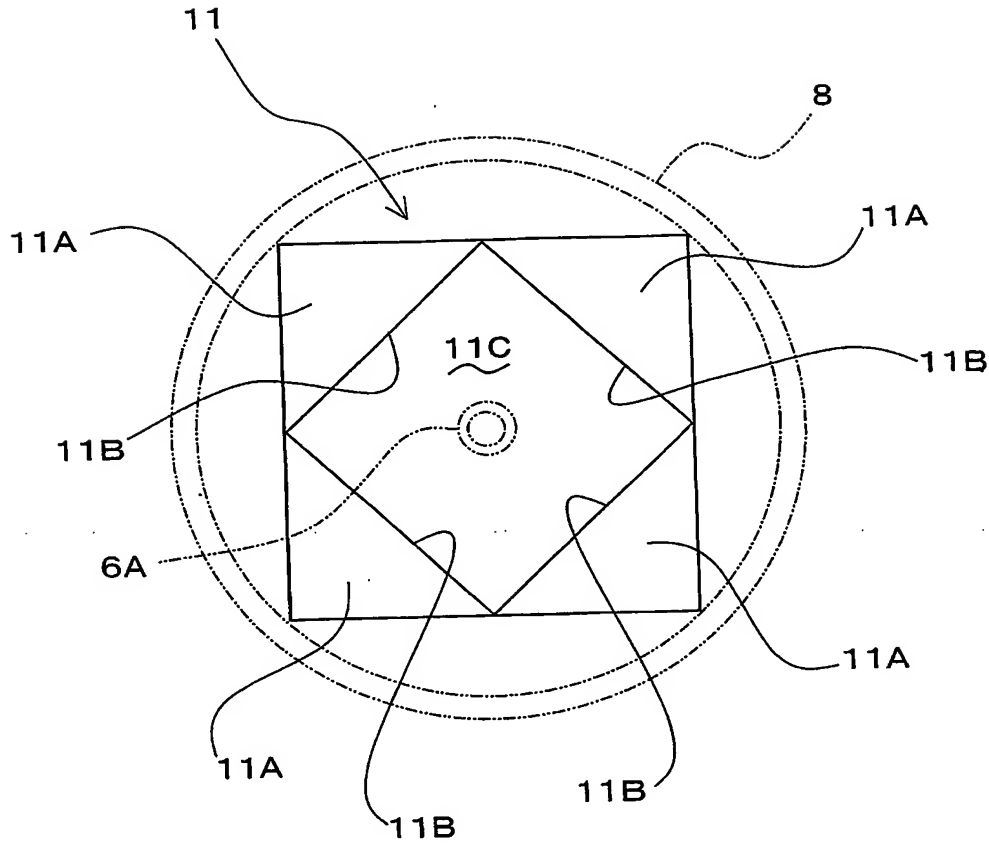
【図 4】



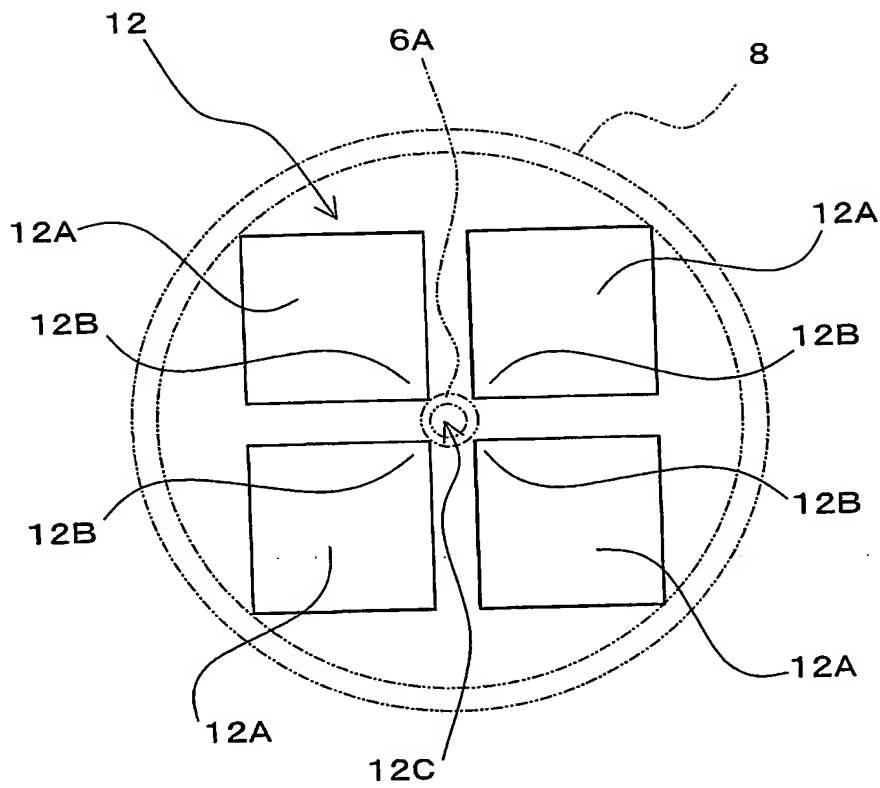
【図 5】



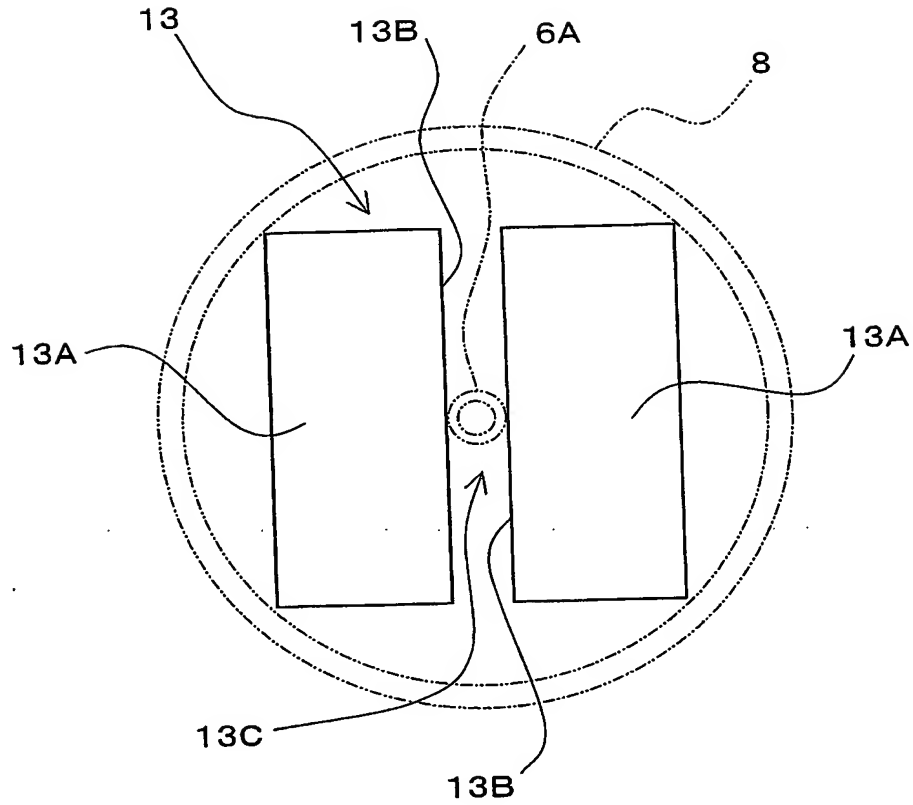
【図 6】



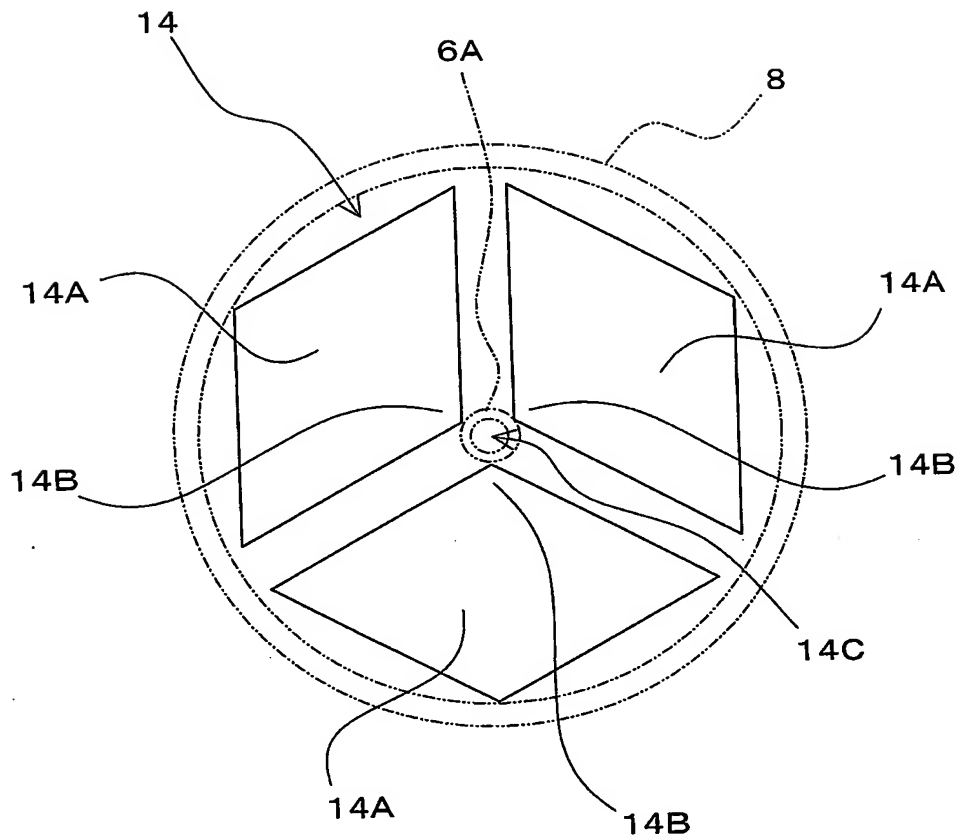
【図 7】



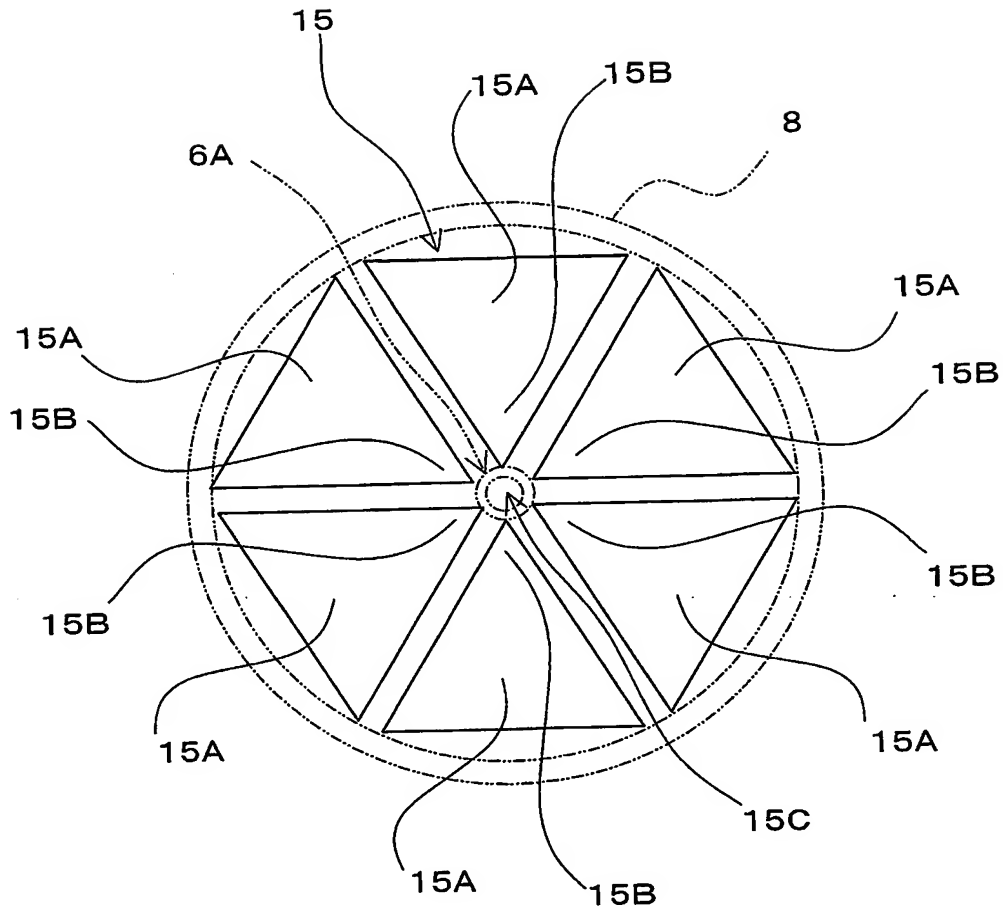
【図 8】



【図 9】

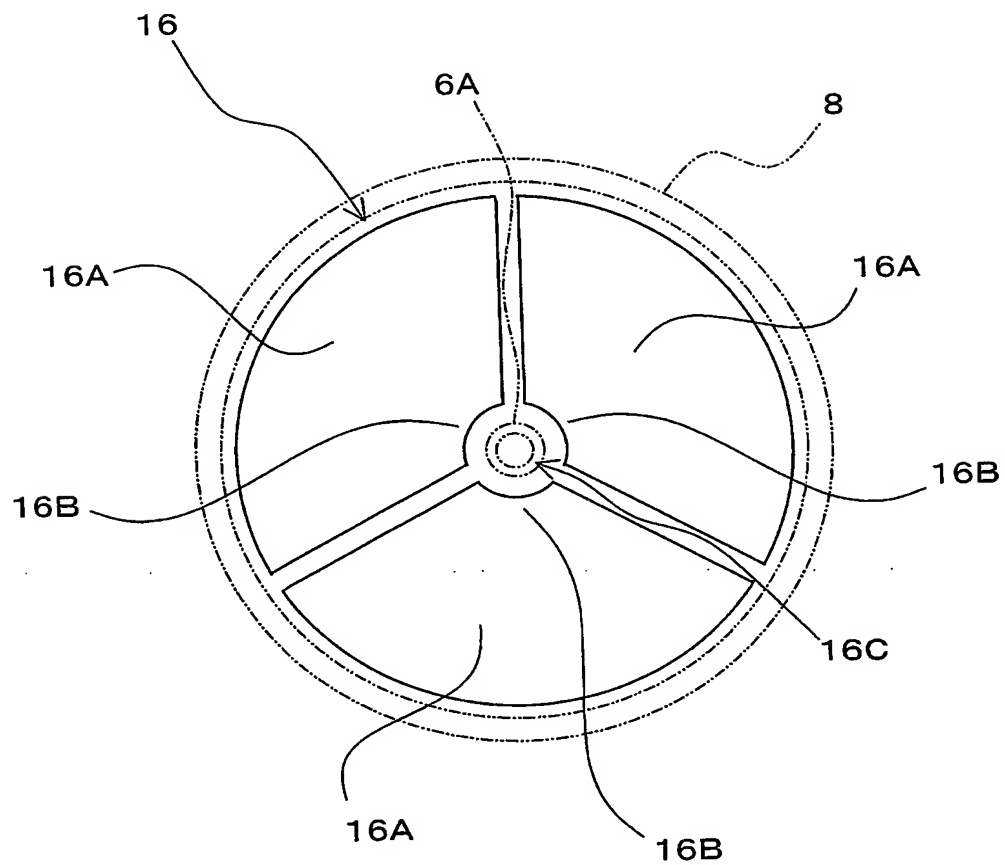


【図 10】





【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被測定部位を離れた位置から明確に特定しつつ被測定部位からの放射線量を高精度に検出することができる放射線検出器を提供する。

【解決手段】 放射線検出プローブ 2 の先端を非接触で被測定部位に向けると、半導体発光素子 7 の発光部 7 A の発光によるポインタ光が遮光カバー 6 の投光ガイドとしての中空パイプ部 6 A に案内されることにより、放射線検出素子 5 の光透過窓 5 C を透過してプローブカバー 3 の先端部の光投射窓 3 E から被測定部位に投射され、このポインタ光により被測定部位が明点として明確に特定される。そして、ポインタ光により明確に特定された被測定部位からの放射線がプローブカバー 3 の先端からコリメータ 4 の放射線導入窓 4 A に導かれて効率的に放射線検出素子 5 へ入射し、その放射線量が放射線検出素子 5 により高精度に検出される。

【選択図】 図 3

特願 2002-240841

出願人履歴情報

識別番号

[000236436]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1990年 8月10日

新規登録

静岡県浜松市市野町1126番地の1

浜松ホトニクス株式会社